

## **La capacité calorifique:**

La capacité calorifique **C** mesure l'effet d'une addition de chaleur sur la température du système. En d'autres termes, c'est une mesure de l'énergie thermique qu'il faut ajouter ou retrancher au système pour modifier sa température. Rigoureusement:

$$C = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{Q}{\Delta T}$$

### **Capacité calorifique :**

La capacité calorifique des corps pur change avec la température, comme le montrent les figures pour l'azote. Pour cette raison, on représente parfois la capacité calorifique par une fonction plus ou moins complexe de T. Par exemple, pour CO<sub>2</sub> (g) sous une pression de 0.1 atm:

### **CHALEUR MASSIQUE :**

La chaleur massique d'un corps est égale à la quantité de chaleur qu'il faut fournir pour élever de 1 °C la température de l'unité de masse de ce corps. Dans le Système international d'unités, elle se mesure en J.kg-1.°C-1, mais on l'exprime souvent en en J.g-1.°C-1 ou en Cal.g-1.°C-1, où le symbole Cal représente la calorie, qui correspond environ à 4,18 J. On constate donc, d'après cette définition, que la capacité calorifique d'un système n'est autre que sa chaleur massique multipliée par sa masse.

### **LOI DE DULONG EST PETIT :**

D'après la loi énoncée par les chimistes français Pierre-Louis Dulong et Alexis - Thérèse Petit, la chaleur massique d'un élément est inversement proportionnelle à sa masse atomique ; c'est-à-dire que

le produit de la chaleur massique par la masse atomique est à peu près constant pour tous les éléments solides. La chaleur massique de certains gaz, liquide et solide est donnée dans la table en annexe ; les valeurs données pour l'air correspondent à une mesure à volume constant. Si un gaz a la possibilité de se dilater au cours de l'apport de chaleur, un nombre de calories plus important est nécessaire pour élever sa température d'un degré, une partie de l'énergie fournie étant utilisée par la dilatation du gaz. Par conséquent la chaleur massique d'un gaz à pression constante ( $C_p$ ) est plus grande que la chaleur massique du même gaz à volume constant ( $C_v$ ).

### **RELATION ENTRE $C_p$ ET $C_v$ (CAS GÉNÉRAL):**

Les définitions des capacités calorifiques donnent:

$$C_P - C_V = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P - \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V$$

qui devient, à l'aide de la définition de H:

$$C_P - C_V = \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_P + \left( \frac{\partial(PV)}{\partial T} \right)_P - \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V$$

ou encore:

$$C_P - C_V = \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_P + P \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V$$

## PARTIE EXPERIMENTALE

### Mode opératoire :

#### 1-Détermination de la capacité calorifique du calorimètre :

- Remplir le calorimètre avec de l'eau chaude (250g).
- Prendre la précaution d'agiter.
- Relever la température a l'aide d'un thermomètre (3 fois).
- Rétablir la température du calorimètre.
- Remplir le calorimètre avec de l'eau du pot d'aluminium (température ambiante).
- Vider et sécher le calorimètre après 5 minutes.

#### 2-Détermination de la chaleur massique des éprouvettes (métaux) :

- Peser la masse des éprouvettes (fer, aluminium, Cu Zn, plastique).
- Remplir le bêcher avec des billes en ver a peu près 3Cm.
- Remplir le calorimètre avec de l'eau froide (T1, m=250g).
- Peser le poids des éprouvettes et les maintient dans l'eau en ébullition.
- Introduire les éprouvettes après avoir égouttées dans le calorimètre.

### 1-determiner la capacité calorifique du calorimètre:

essais	T <sub>cal</sub> (°c )	T <sub>eau</sub> (°c)	T <sub>m</sub> (°c)
1	18.1	67.4	61.5
2	20.2	54.8	50.4
3	20.0	56	52.1

$$T_{CAL} = (18,1+20,2+20)/ 3 = 19,43^{\circ}c = 292.59^{\circ}k$$

$$T_{eau} = (67,4+54,8+56)/ 3 =59,4^{\circ}c = 332.56^{\circ}k$$

$$T_m = (61,5+50,4+52,1)/ 3 = 54.66^{\circ}\text{c} = 327.82.^{\circ}\text{k}$$

On a :

$$C_{\text{cal}} = C_{\text{eau}}. M_{\text{eau}}. \left[ \frac{T_{\text{eau}} - T_m}{T_m - T_{\text{cal}}} \right]$$

$$C_{\text{eau}} = 4,185 \text{ J/g.k}$$

$$C_{\text{cal}} = 4,185. 250 \left[ \frac{332.56 - 327.82}{327.82 - 292.59} \right] = 140.76 \text{ J/KG}$$

2-determiner la chaleur massique:

$$T_2 = T_{\text{eb}} + 276.10^{-3} (p - 1013) - 17.10^{-6} (p - 1013)$$

$$P = 755 \text{ mmHg} = 991,82 \text{ mbar}$$

$$T_2 = 100 + 276.10^{-3} (991,82 - 1013) - 17.10^{-6} (991,82 - 1013)$$

$$T_2 = 94,2^{\circ}.$$

A- FER:

$$C = \left[ \frac{4,185 .250 + 140.76}{192,06} \right] \left[ \frac{297.56 - 291.46}{367.36 - 297.56} \right] = 0,54 \text{ j.g}^{-1}.\text{k}^{-1}$$

B- Aluminium

$$C = \left[ \frac{4,185 .250 + 140.76}{66,47} \right] \left[ \frac{295.86 - 291.76}{367.36 - 295.56} \right] = 1.02 \text{ j.g}^{-1}.\text{k}^{-1}$$

C-CuZn:

$$C = \left[ \frac{4,185 .250 + 140.76}{66,47} \right] \left[ \frac{298.16 - 292.76}{367.36 - 295.56} \right] = 0.44 \text{ j.g}^{-1}.\text{k}$$

207,48

367.36 - 298.16

D- Plastique:

$$C = \left[ \frac{4,185 \cdot 250 + 140 \cdot 76}{29,96} \right] \cdot \left[ \frac{295.36 - 292.66}{367.36 - 295.36} \right] = 1.48 \text{ j.g}^{-1} \cdot \text{k}^{-1}$$

3-Remplir le tableau:

	T1(c)	T2(c)	Mp(g)	Meau(g)	C (j.g <sup>-1</sup> .k <sup>-1</sup> )	Cm(j.mol <sup>-1</sup> .k <sup>-1</sup> )	Tm
<b>Fer</b>	<b>18.3</b>	<b>94.2</b>	<b>192.06</b>	<b>250</b>	<b>0.54</b>	<b>0.0096</b>	<b>24.4</b>
<b>Aluminium</b>	<b>18.6</b>	<b>94.2</b>	<b>66,47</b>	<b>250</b>	<b>1.02</b>	<b>0.037</b>	<b>22.7</b>
<b>CuZn</b>	<b>19.6</b>	<b>94.2</b>	<b>207,48</b>	<b>250</b>	<b>0.44</b>	<b>0.0034</b>	<b>25</b>
<b>plastique</b>	<b>19.5</b>	<b>94.2</b>	<b>29,96</b>	<b>250</b>	<b>1.48</b>		<b>22.2</b>

4-Verifier la loi de Dulong et Petit:

$$C_m = 3 \cdot N \cdot K$$

$$C_m = 3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}$$

$$C_m = 24.93$$

### **5-Conclusion :**

La chaleur massique d'un élément est inversement proportionnelle à sa masse atomique : c'est-à-dire que le produit de la chaleur massique par la masse atomique est à peu près constant pour tous les éléments solides.